



Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets

Rec'd PCT/PTO 08 OCT 2004 #2  
PCT/IB 03/01307/  
10/510878/

REC'D 12 JUN 2003

WIPO

PCT

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-  
gen stimmen mit der  
ursprünglich eingereichten  
Fassung der auf dem näch-  
sten Blatt bezeichneten  
europäischen Patentanmel-  
dung überein.

The attached documents  
are exact copies of the  
European patent application  
described on the following  
page, as originally filed.

Les documents fixés à  
cette attestation sont  
conformes à la version  
initialement déposée de  
la demande de brevet  
européen spécifiée à la  
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

02078208.2

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

R C van Dijk

**BEST AVAILABLE COPY**



Anmeldung Nr:  
Application no.: 02078208.2  
Demande no:

Anmeldetag:  
Date of filing: 05.08.02  
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Koninklijke Philips Electronics N.V.  
Groenewoudseweg 1  
5621 BA Eindhoven  
PAYS-BAS

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:  
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.  
If no title is shown please refer to the description.  
Si aucun titre n'est indiqué se référer à la description.)

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)  
revendiquée(s)  
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/  
Classification internationale des brevets:

H01L23/00

Am Anmeldetag benannte Vertragstaaten/Contracting states designated at date of  
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR

## Werkwijze voor het vervaardigen van een elektronische inrichting

EPO - DG I

05.08.2002

(102)

De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het vervaardigen van een elektronische inrichting die een elektrisch isolerend lichaam bevat dat aan een oppervlak van een geleiderpatroon voorzien is.

5 Bij het vervaardigen van elektronische inrichtingen wordt in toenemende mate gebruik gemaakt van modules als bouwstenen. Een module is opgebouwd uit een elektrisch isolerend lichaam dat van een geleiderpatroon voorzien is, een aantal componenten die via het geleiderpatroon onderling verbonden zijn, en een beschermingslaag. De module als geheel vervult hierbij een bepaalde functie. Het gebruik van modules is om twee redenen interessant; ten eerste zijn er voor de individuele componenten uiteenlopende technieken, die  
10 elk hun eigen voordeel hebben en eigenlijk niet zo goed geïntegreerd kunnen worden in één enkele (halfgeleider)inrichting. Ten tweede heeft de module meestal een specifieke functie en het ontwerp daarvan vereist specifieke expertise. Door de toegenomen functionaliteit van elektronische inrichtingen is een vervaardiger ervan niet meer in staat om alle expertises in huis te hebben, hetgeen het alternatief van een enkele drager zoals een printed circuit board  
15 met alle componenten in de weg staat.

Een dergelijke werkwijze is onder meer bekend uit US-A 6,087,721. In de bekende werkwijze wordt een opening aangebracht in een isolerend lichaam. Daarna wordt het lichaam geplaatst op een thermisch geleidende laag, in casu een metaallaag, en wordt in de opening een component geplaatst. Met bonddraden wordt de component – in casu een  
20 bipolaire transistor - verbonden met het geleiderpatroon aan het oppervlak, aan welk oppervlak zich nog verdere componenten bevinden. De thermisch geleidende laag dient hierbij om overtollige warmte van de transistor af te voeren.

Het is een nadeel van de bekende werkwijze, dat in de module slechts zeer beperkt integratie in de dikterichting – dwz loodrecht op het isolerend lichaam - kan  
25 plaatsvinden, en dat waar dit gebeurt, dat in wezen arbeidsintensief en duur is. Dat geldt bijvoorbeeld voor het assembleren van de thermische geleidende laag aan het lichaam, dat indien uitgevoerd op grote platen, separatieproblemen in het leven roept. Dat geldt eveneens voor het plaatsen van de transistor in de opening. Bovendien is nog een aparte beschermingslaag nodig. In wezen is de met de bekende werkwijze vervaardigde module niet

veel meer dan een lichaam met een geleiderpatroon waarop volgens een gewenste schakeling componenten zijn verbonden.

Het is zodoende een doel van de uitvinding om een werkwijze van de in de aanhef genoemde soort te verschaffen, waarbij in meer dan een richting assemblage van componenten kan plaatsvinden.

Dit doel is daardoor bereikt dat de werkwijze de stappen omvat van:

- het verschaffen van een draagplaat met een eerste zijde en een tegenoverliggende tweede zijde, met vanaf de eerste zijde achtereenvolgens een eerste laag van een eerste mechanisch vervormbaar materiaal en een tweede substantieel volgens het geleiderpatroon gepatroneerde laag van een tweede, van het eerste verschillende en elektrisch geleidende materiaal;
  - het vervormen van de draagplaat;
  - het aanbrengen van isolerend materiaal aan de tweede zijde van de draagplaat onder vorming van het elektrisch isolerende lichaam, en
- 15 - het verwijderen van de eerste laag, waarbij het geleiderpatroon aan het oppervlak van het lichaam verschijnt.

In de werkwijze volgens de uitvinding wordt gebruik gemaakt van een draagplaat met een eerste laag, die slechts tijdens de vervaardiging aanwezig is. Nadat deze draagplaat is vervormd op gewenste wijze, wordt een elektrisch isolerend materiaal aangebracht. Bij voorkeur gebeurt dit in een matrijs, waarbij de vorm van het elektrisch isolerend lichaam wordt vastgelegd. Ook kunnen daarbij openingen en holten worden gedefinieerd, zonder dat een aparte stap noodzakelijk is. Hierna wordt de eerste laag verwijderd waarbij het geleiderpatroon aan het oppervlak van het lichaam verschijnt. Het geleiderpatroon wordt dus aangebracht in een plat vlak waarbij de gewenste functionaliteit gedefinieerd wordt, en daarna wordt gezorgd voor de gewenste vorm.

De inrichting volgens de uitvinding kan in verscheidene varianten gerealiseerd worden. Allereerst kan eerst het lichaam vervaardigd worden, waarna componenten geplaatst worden. Ook kan het zijn dat voorafgaand aan het aanbrengen van het isolerend materiaal reeds een of meer componenten geassembleerd worden, die in het isolerend materiaal ingekapseld worden. Dat kan de hoogte van de inrichting reduceren, en voorziet in een omhulling zonder dat nog een aparte beschermingslaag aangebracht hoeft te worden. Voorts kan het zijn dat de inrichting slechts een enkele component bevat, die voorzien is van contacten die niet in een enkel vlak liggen. Daarnaast kan het zijn, dat de draagplaat

voorafgaand aan het omhullen geassembleerd wordt met een verder substraat, waarbij een holte gedefinieerd wordt tussen het substraat en de draagplaat.

Een werkwijze waarin gebruik wordt gemaakt van een draagplaat met een eerste laag, die na het aanbrengen van een geïntegreerde schakeling en het isolerend materiaal verwijderd wordt, is op zich bekend uit het Europese octrooischrift EP 1.160.858 A2. Deze bekende werkwijze omvat echter geen stap waarin de draagplaat vervormd wordt. De eerste en de tweede laag bevatten daarbij bij voorkeur beide koper, hetgeen een onvoldoende gemakkelijk vervormbaar materiaal is. Verder is de totale draagplaat vrij dik, e.g 125 micrometer. Juist omdat de draagplaat relatief dun moet zijn omdat het grootste gedeelte daarvan weer gemakkelijk en snel verwijderd moet kunnen worden, kan de draagplaat in de werkwijze volgens de uitvinding relatief gemakkelijk vervormd worden, in tegenstelling tot de draagplaat in de bekende werkwijze. Bovendien is er in de bekende werkwijze geen enkele aanleiding om enige vervorming van de dragerplaat toe te passen; het geleiderpatroon wordt toegepast voor de definitie van de contacten van een geïntegreerde schakeling. Aan de onderzijde van deze contacten kan bij de plaatsing van de schakeling op een drager soldeer worden aangebracht. Het is daarbij niet gewenst dat het geleiderpatroon zich niet in één vlak bevindt.

Het elektrisch geleidende materiaal van de tweede laag van de draagplaat is bijvoorbeeld koper, nikkel, zilver, indiumtinoxide, een ijzernikkellegering of een organische geleider. Het elastische materiaal van de eerste laag van de draagplaat is bijvoorbeeld een thermoplastisch kunststof, zoals onder meer polyimide, polyphenyleensulfide (PPS) en voorts de vakman bekend, een fotoresist of een relatief elastisch metaal als aluminium. Goede resultaten zijn verkregen met de combinatie van aluminium en koper, aangezien het ene materiaal selectief etsbaar is ten opzichte van het andere. Bij voorkeur heeft de eerste laag een grotere dikte dan de tweede laag. Bij het patroneren van de tweede laag is de resolutie van de patronen namelijk afhankelijk van de laagdikte. Wanneer een resolutie in de orde van 10-100 micrometer gewenst is, is een dikte in dezelfde orde vereist. Een laag van een dergelijke dikte is echter onvoldoende stevig, waartoe de tweede laag dikker uitgevoerd kan worden. Anderszins kan het zijn, dat de eerste laag zich bevindt tussen de tweede laag en een derde laag. De eerste laag zorgt daarbij voor de etsselectiviteit ten opzichte van de tweede laag, terwijl de derde laag als tijdelijke drager de stevigheid waarborgt. Ook kan de eerste laag spanningen tussen de tweede en de derde laag ten gevolge van het vervormen overbruggen.

Indien gewenst, kan ook de tweede laag voorzien zijn van verdere lagen. Dergelijke lagen kunnen bijvoorbeeld met dunnefilmprocessen aangebracht worden en bieden de mogelijkheid om het geleiderpatroon te voorzien van via's. Een aantrekkelijke uitvoeringsvorm is bijvoorbeeld het aanbrengen van een patroneerbaar dielectrisch materiaal als benzocyclobuteen, een fotoresist als SU-8, of een poreus low-K materiaal, waarop een tweede geleidende laag volgens het gewenste patroon aangebracht wordt. Anderszins kunnen de verdere lagen aangebracht worden als hechtingslagen, in het bijzonder om soldeer of bumps aan te brengen.

Het vervormen van de draagplaat kan op ten minste twee manieren plaatsvinden: buigen, en indrukken.

In een eerste uitvoeringsvorm heeft het vervormen plaats door de draagplaat in tenminste één richting te buigen tot een ingesloten hoek die substantieel kleiner is dan 180 graden. Door te buigen kan effectief gebruikt gemaakt worden van met name de derde dimensie, namelijk die in de dikterichting. Strookvormige geleiders in het patroon kunnen zo aanwezig zijn in zowel het eerste vlak als een tweede vlak. Daarmee wordt een substantiële ruimtebesparing gerealiseerd. Bovendien kunnen er contacten gedefinieerd worden aan verscheidene vlakken, hetgeen zorgt voor flexibiliteit bij het aanbrengen van componenten en bij het assembleren van de inrichting aan andere lichamen. De strookvormige geleiders kunnen verder behalve zeer smal toch heel goed hechtend op het isolerend lichaam aangebracht worden.

In een voorkeursuitvoeringsvorm wordt de draagplaat tenminste eenmaal over een hoek van ongeveer 90 graden gebogen. Door te buigen over een dergelijke hoek kan het maximale resultaat verkregen worden met de werkwijze volgens de uitvinding. Zeer gunstig is daarbij de verdere uitvoeringsvorm, waarbij de draagplaat tweemaal over een hoek van ongeveer 90 graden gebogen wordt. Zo ontstaat een lichaam waarbij aan twee tegenoverliggende vlakken componenten aangebracht kunnen worden. Wanneer voorts het isolerend materiaal aangebracht wordt met een matrijs, kunnen in het lichaam gewenste vormen gedefinieerd worden, inclusief openingen en holten, terwijl tegelijkertijd waar nodig geleiders aanwezig kunnen zijn. Zo kunnen ook geleiders aangebracht worden in de holte.

In een tweede uitvoeringsvorm heeft het vervormen van de draagplaat plaats door de draagplaat vanaf de tweede zijde van de draagplaat op gewenste posities in te drukken, zodanig dat na het aanbrengen van het elektrisch isolerende materiaal het geleiderpatroon op de gewenste posities uitsteekt buiten het oppervlak van het lichaam in de richting normaal op het oppervlak. Met deze uitvoeringsvorm kunnen met een verrassend

goede nauwkeurigheid uitsparingen en uitsteeksels aangebracht worden, waarbij de uitsparingen ontstaan door het overige gedeelte in te drukken. Eventueel zou het indrukken ook vanaf de eerste zijde plaats kunnen hebben, maar dit leidt tot minder controle op de vervorming van de tweede laag dan bij indrukken vanaf de tweede zijde. Het indrukken vindt  
5 bij voorkeur plaats met een matrijs, die bijvoorbeeld een substraat van Si met Ni/Au bumps, of een substraat van staal met Ni patronen bevat.

De met het indrukken gevormde uitsparingen definiëren holten, waarin componenten geplaatst kunnen worden. De uitsteeksels definiëren bijvoorbeeld uitlijnplaatsen of hechtingsplaatsen. Dat laatste is in het bijzonder van belang wanneer de  
10 eerste laag voorafgaand aan het vervormen enigszins geëtsd is waarbij onderetsing van de tweede laag optreedt. Als daarna het isolerend materiaal wordt aangebracht ligt het geleiderpatroon enigszins verzonken in het isolerend materiaal, in verdiepte gedeelten van het oppervlak. Soms is dat gunstig, bijvoorbeeld om de geleiders te beschermen tegen beschadiging. Soms is dat ongunstig, met name wanneer met ballen (bumps) een elektrische  
15 verbinding met een component gerealiseerd wordt. In dat geval zorgt het indrukken ervoor, dat hechtingsplaatsen ontstaan, die juist uitsteken boven het oppervlak van het lichaam.

Opgemerkt wordt dat het vervormen met indrukken ook zeer goed naast het vervormen door buigen plaats kan hebben. Met het indrukken kunnen namelijk lokaal, met een resolutie in de orde van microns, een vervorming gerealiseerd worden, terwijl het buigen  
20 met name maar niet uitsluitend op grotere schaal plaats heeft.

In een geschikte variant van de werkwijze wordt de tweede laag gepatroneerd door het plaatselijk en bij voorkeur selectief verwijderen van een deel van de tweede laag vanaf de tweede zijde van de draagplaat onder vorming van een uitsparing, waarna de vorming van de uitsparing voltooid wordt door middel van selectief etsen van een in de  
25 uitsparing liggend deel van de eerste laag, waarbij onderetsing van de eerste laag ten opzichte van het resterende deel van de tweede laag plaats heeft. Hierdoor strekt zich het isolerende lichaam boven het geleiderpatroon voor een deel uit over het oppervlak daarvan. Hierdoor is de hechting van het geleiderpatroon aan het isolerend lichaam bijzonder sterk, hetgeen uiteraard een belangrijk voordeel is, in het bijzonder wanneer de breedte van een aantal van  
30 het geleiderpatroon deel uitmakende strookvormige geleiders bijzonder klein is.

In een verdere modificatie van laatstgenoemde variant omvat het geleiderpatroon een aantal strookvormige geleiders, die voorzien zijn van een gebied met grotere afmetingen dan de breedte van de strookvormige geleiders. Daarbij wordt de onderetsing van de eerste laag ten opzichte van het resterende deel van de tweede laag zo

groot gemaakt dat ter plaatse van het strookvormige deel van de strookvormige geleiders de tweede laag vrij komt te liggen van de eerste laag, terwijl ter plaatse van de aansluitgebieden de tweede laag nog steeds verbonden is met de eerste laag. Daarna wordt bij het aanbrengen van het isolerend materiaal het strookvormige deel van de strookvormige geleiders geheel omhuld. Hierdoor wordt het strookvormige deel van de strookvormige geleiders geheel  
5 omgeven door het isolerend lichaam. Deze delen zijn daardoor goed beschermd tegen mechanische beschadiging of corrosieve aantasting. Bovendien biedt deze modificatie de mogelijkheid om over een dergelijke (nagenoeg geheel) door het isolerend lichaam omgeven geleider een verdere geleider kruisend aan te brengen. Dit biedt bijzonder aantrekkelijke  
10 mogelijkheden nagenoeg zonder afbreuk te hoeven doen aan de compactheid van een met de werkwijze verkregen inrichting.

In een gunstige uitvoeringsvorm omvat het geleiderpatroon een aantal strookvormige geleiders die voorzien zijn van tenminste een gebied met grotere afmetingen dan de breedte van de strookvormige geleiders. Het gebied met de grotere afmetingen is zeer  
15 geschikt als aansluitgebied voor componenten.

In een verdere uitvoeringsvariant zijn de strookvormige geleiders aan een uiteinde van een gebied voorzien dat als aansluitgebied fungeert en worden de aansluitgebieden in een, bij voorkeur rechthoekige, kring geplaatst op een eerste vlak oppervlak van het isolerend lichaam, een aantal van welke strookvormige geleiders zich  
20 uitstrekken tot aan een tweede vlak oppervlak dat met het eerste vlak oppervlak een ingesloten hoek insluit die substantieel kleiner is dan 180 graden. Op deze wijze wordt een structuur gerealiseerd, die zeer gunstig is voor het plaatsen van halfgeleiderinrichtingen. Doordat de geleiders zich uitstrekken aan zowel het eerste als het tweede vlak, wordt het ruimtegebruik beperkt.

In een voordelige modificatie op laatstgenoemde variant wordt het isolerende lichaam voorzien van een opening die in projectie gezien binnen de kring ligt, wordt een fotogevoelig halfgeleiderelement aan het isolerend lichaam bevestigd met zijn fotogevoelige  
zijde naar de opening gericht en daarbij elektrisch aangesloten op de aansluitgebieden, en wordt een optische lens aan het isolerende lichaam bevestigd in de opening aan een tegenover  
30 het halfgeleiderelement liggende zijde daarvan. Aldus wordt een elektronische inrichting vervaardigd die een bijzonder compacte camera omvat, welke met voordeel toegepast kan worden in bijvoorbeeld een mobiele telefoon. Voor laatstgenoemde combinatie van een mobiele telefoon met daarin geïntegreerd een camera wordt bijzonder veel belangstelling verwacht.



In een verdere uitvoeringsvorm van een werkwijze volgens de uitvinding wordt vóór het aanbrengen van het isolerende materiaal tegen de draagplaat op of boven de draagplaat een actief of passief elektronisch element zoals een halfgeleiderelement aangebracht dat elektrisch verbonden wordt met het geleiderpatroon en dat omgeven wordt door het isolerende materiaal dat voor het elektronisch element als passieverende omhulling fungeert. Aldus wordt op bijzonder eenvoudige wijze een zeer compacte elektronische inrichting verkregen met een isolerend lichaam waaraan behalve aan de buitenzijde een aantal elektronische- en/of halfgeleiderelementen bevestigd kunnen worden maar waarvan het isolerend lichaam ook een aantal verdere elektronische- en/of halfgeleiderelementen kan bevatten.

Deze uitvoeringsvorm heeft onder meer als voordeel, dat de resulterende inrichting, in het bijzonder een halfgeleiderinrichting met meer dan één zijde op een substraat plaatsbaar is. In een bijzonder gunstige variant kan de inrichting voorzien worden van een “compliant package”. Dat is een omhulling, waarbij het geleiderpatroon zodanig is dat de verbinding naar het substraat niet wordt vastgelegd door de locatie van het elektrisch element. Voorts biedt dit de mogelijkheid om modules te maken waarbij de onderdelen eerst in een vlak gemonteerd worden waarna de omhulling tot een doosje gevouwen en afgevuld kan worden.

In weer een verdere uitvoeringsvorm is de inrichting toepasbaar voor medische systemen. In het bijzonder is de inrichting zeer geschikt voor toepassing in ultrasound-inrichtingen. Daarbij kan het driedimensionale geleiderpatroon zorgen voor een elektrische verbinding en eventueel gedeeltelijke omhulling van arrays van piezo-elektrische elementen..

Bij voorkeur wordt voor het materiaal van de eerste laag van de draagplaat aluminium gekozen wordt en voor het materiaal van de tweede laag van de draagplaat koper gekozen wordt. De beste resultaten worden verkregen wanneer voor de dikte van de eerste laag van de draagplaat een dikte tussen 10 en 300  $\mu\text{m}$  gekozen wordt en bij voorkeur een dikte van ongeveer 30  $\mu\text{m}$  en voor de dikte van de tweede laag een dikte van 2 tot 20  $\mu\text{m}$  gekozen wordt en bij voorkeur een dikte van ongeveer 10  $\mu\text{m}$ . Het verdient aanbeveling – na het vormen van het isolerend lichaam – de gehele eerste laag van de draagplaat te verwijderen. Hieraan zijn verschillende voordelen verbonden. Dit verwijderen kan gebeuren door middel van CMP (= Chemisch Mechanisch Polijsten) of door etsen of door een combinatie van beide technieken. Met name wanneer de eerste laag van de draagplaat relatief dun is, vormt het (natchemisch) etsen van de eerste laag een bijzonder aantrekkelijke

mogelijkheid, mede omdat op deze wijze gemakkelijk tegelijkertijd de eerste laag van twee onder een, bij voorkeur rechte, hoek staande vlakken van een gebogen draagplaat verwijderd kan worden.

- 5 In een gunstige uitvoeringsvorm wordt de draagplaat vóór het buigen ervan, bij voorkeur aan de achterzijde ervan, in een ongeveer loodrecht op de buigrichting staande richting langs een lijn bewerkt om buiging langs die lijn te vergemakkelijken. Een dergelijke bewerking kan bijvoorbeeld bestaan uit het aanbrengen van een – al dan niet lokaal onderbroken – bij voorkeur lijnvormige groef in de draagplaat.

- 10 De uitvinding zal thans nader worden toegelicht aan de hand van een uitvoeringsvoorbeeld en de tekening, waarin

Figuur 1 schematisch en in perspectief en in twee onder een hoek van 90 graden staande aanzichten een eerste elektronische inrichting toont vervaardigd met behulp van een eerste uitvoeringsvorm van een werkwijze volgens de uitvinding,

- ~~Figuur 2 t/m 4 schematisch en in perspectief en met uitzondering van figuur 2~~  
15 in twee onder een hoek van 90 graden staande aanzichten de inrichting van figuur 1 tonen in opeenvolgende stadia van de vervaardiging met behulp van de eerste uitvoeringsvorm van een werkwijze volgens de uitvinding,

Figuur 5 schematisch en in een dwarsdoorsnede volgens de in figuur 1 met V-V aangegeven richting een variant op de inrichting van figuur 1 toont,

- 20 Figuur 6 t/m 11 schematisch en in een overeenkomstige dwarsdoorsnede de inrichting van figuur 5 tonen in opeenvolgende stadia van de vervaardiging met behulp van een tweede uitvoeringsvorm van een werkwijze volgens de uitvinding,

- 25 Figuur 12 schematisch, in perspectief en in een uiteengetrokken aanzicht een elektronische inrichting toont die een compacte camera omvat en die vervaardigd is met behulp van een verdere uitvoeringsvorm van een werkwijze volgens de uitvinding,

Figuur 13 schematisch, in perspectief en in een samengetrokken aanzicht onder een hoek van 180 graden ten opzichte van het aanzicht in figuur 12, de inrichting van figuur 12 toont, en

- 30 Figuur 14A-E schematisch en in overeenkomstige dwarsdoorsnede een tweede uitvoeringsvorm van de werkwijze toont.

De figuren zijn niet op schaal getekend en sommige afmetingen zijn ter wille van de duidelijkheid overdreven weergegeven. Overeenkomstige gebieden of onderdelen zijn zoveel mogelijk van hetzelfde verwijzingscijfer voorzien.

5       Figuur 1 toont schematisch en in perspectief en in twee onder een hoek van 90 graden staande aanzichten een eerste elektronische inrichting vervaardigd met behulp van een eerste uitvoeringsvorm van een werkwijze volgens de uitvinding. Figuur 2 t/m 4 tonen schematisch en in perspectief en met uitzondering van figuur 2 in twee onder een hoek van 90 graden staande aanzichten de inrichting van figuur 1 in opeenvolgende stadia van de vervaardiging met behulp van de eerste uitvoeringsvorm van een werkwijze volgens de  
10       uitvinding,

      De inrichting 10 van dit voorbeeld omvat een eenvoudig kunststof blokje 2, hier van PPS (= PolyPhenyleenSulfide) wat een thermoplastisch materiaal, op twee onderling loodrecht op elkaar staande zijvlakken waarvan zich een haltervormig geleiderpatroon 1 bevindt. Een dergelijk blokje kan bijvoorbeeld gebruikt worden om een zogenaamde side-emitter diode laser op een elektrische geleidende onderplaat te monteren waarbij dan de  
15       optische bundel van de laser loodrecht op de onderplaat staat. De zich op een zijvlak bevindende helft van het haltervormig geleiderpatroon is dan (elektrisch) verbonden met de onderplaat. Op de ander helft ervan die zich op een naburig zijvlak bevindt dat een hoek van 90 graden maakt met het eerstgenoemde zijvlak is dan de laser (elektrisch) bevestigd. De  
20       afmetingen van een dergelijk blokje 10 bedragen bijvoorbeeld  $1 \times 1 \times 2 \text{ mm}^3$ .

      De vervaardiging van een dergelijke inrichting 10 gaat uit van (zie figuur 2) een draagplaat 3 die een eerste laag 4, hier een aluminium laag 4 met een dikte van  $30 \mu\text{m}$  bevat waarop zich een tweede, elektrisch geleidende en dunnere laag 5 bevindt, die hier van koper is en een dikte heeft van  $10 \mu\text{m}$ . Daarop, d.w.z. op de tweede laag 5, wordt met behulp  
25       van fotolithografie een haltervormig masker van siliciumdioxide gevormd waarna daarbuiten door middel van etsen met behulp van een waterige oplossing van ferrichloride het koper van de tweede laag 5 verwijderd wordt waarbij in de draagplaat 3 een uitsparing 6 gevormd wordt die hier afgemaakt wordt door met behulp van hetzelfde etsmiddel een verder deel van de tweede laag 5 en tevens een deel van de eerste laag 4 van aluminium te verwijderen. Dan  
30       wordt (zie figuur 3) aan de achterzijde van de draagplaat 3 een lijnvormige groef L aangebracht ter vergemakkelijk van het buigen over een hoek van 90 graden van de draagplaat 3 zoals in figuur 3 is weergegeven. Dan wordt de inrichting 10 (zie figuur 4) in een – niet in de tekening weergegeven – matrijs geplaatst waarna door middel van spuitgieten het elektrisch isolerend lichaam 2 gevormd wordt door het spuiten van bijvoorbeeld PPS

materiaal tegen de draagplaat 3 aan. Daarbij wordt ook de uitsparing 6 opgevuld met een deel van het lichaam 2. Vervolgens wordt zoveel van de draagplaat 3 vanaf de zijde van de eerste laag 4 verwijderd, hier door middel van etsen; dat de met een deel van het lichaam 2 gevulde uitsparing 6 bereikt is. In dit voorbeeld wordt de gehele eerste laag 4 verwijderd. Aldus wordt de in figuur 1 weergegeven inrichting 10 verkregen met een isolerend lichaam 2 met in het oppervlak daarvan verzonken het geleiderpatroon 1 dat zich uitstrekt over twee naburige, loodrecht op elkaar staande, zijvlakken uitstrekt.

Figuur 5 toont schematisch en in een dwarsdoorsnede volgens de in figuur 1 met V-V aangegeven richting een variant op de inrichting van figuur 1. Figuur 6 t/m 11 tonen schematisch en in een overeenkomstige dwarsdoorsnede de inrichting van figuur 5 in opeenvolgende stadia van de vervaardiging met behulp van een tweede uitvoeringsvorm van een werkwijze volgens de uitvinding. De inrichting 10 van dit voorbeeld verschilt hierin van die van figuur 1 dat het haltervormige geleiderpatroon 1 niet alleen in het oppervlak van het isolerend lichaam 2 verzonken is maar daarin – zoals in figuur 5 goed te zien is – zelfs voor een deel begraven ligt. Het geleiderpatroon 1 is hierdoor stevig verankerd in het lichaam 2.

De vervaardiging van de inrichting 10 van dit voorbeeld verloopt in grote lijnen hetzelfde als hiervoor aangegeven bij de bespreking van het eerste voorbeeld. Het belangrijkste verschil (zie figuren 7 en 8) wordt gevormd doordat de uitsparing 6 in twee afzonderlijke stappen gevormd wordt. Allereerst wordt (zie figuur 7) een deel van de tweede laag 5 van koper bij voorkeur selectief verwijderd waarbij het eerste deel van de uitsparing 6 gevormd wordt. Dit kan bijvoorbeeld met een waterige oplossing van ferrichloride gebeuren, een etsmiddel met een betrekkelijk geringe selectiviteit ten opzichte van aluminium. Dan wordt met behulp van een ander, selectief etsmiddel een deel van de eerste laag van aluminium verwijderd, waarbij onderetsing van de eerste laag 4 optreedt ten opzichte van het resterende deel van de tweede laag 5. Als selectief etsmiddel voor aluminium kan bijvoorbeeld (een waterige oplossing) van natronloog gebruikt worden. Het aanbrengen van de lijnvormige groef L en het buigen van de draagplaat (zie figuren 9 en 10) gebeurt op dezelfde wijze als bij het eerste voorbeeld. Dit geldt ook (zie figuur 11) voor het vormen van het isolerend lichaam 2 met behulp van spuitgieten en gebruik makend van een matrijs waarvan in figuur 11 een deel M is weergegeven.

Figuur 12 toont schematisch, in perspectief en in een uiteengetrokken aanzicht een elektronische inrichting die een compacte camera bevat en die vervaardigd is met behulp van een verdere uitvoeringsvorm van een werkwijze volgens de uitvinding. Figuur 13 toont deze inrichting schematisch, in perspectief en in een samengetrokken aanzicht onder een

hoek van 180 graden ten opzichte van het aanzicht in figuur 12. De inrichting 10 – zie bijvoorbeeld figuur 12 – omvat een kunststof lichaam 2, hier van PPS (= PolyPhenyleenSulfide), waarin zich een opening 20 bevindt waarin een optische lens 40 die zich in een cilindrische houder 45 bevindt bevestigd is. Aan de ander zijde van de opening 20 bevindt zich op een plat vlak 2A van het lichaam 2 een rechthoekige kring 8 van aansluitgebieden 1B die zich bevinden aan een uiteinde 1A van strookvormige geleiders 1. Aan een zijde van de kring 8 gaan deze geleiders 1 rechtstreeks naar het uiteinde van het vlak 2A waar zich dan ook de andere uiteinden 1C van de strookvormige geleiders 1 bevinden. De strookvormige geleiders 1 die zich bevinden aan de andere 3 zijden van de kring 8 lopen deels over het vlak 2A maar verder voor een deel over twee zijvlakken 2B,2C van het lichaam 2 die loodrecht staan op het vlak 2A. De geleiders 1 die zich aan de achterzijde van de kring 8 bevinden verdelen zich hierbij over de beide zijvlakken 2B,2C. Hierdoor kan de inrichting 10 van dit voorbeeld bijzonder compact zijn. Bovendien is de vervaardiging eenvoudig en goedkoop.

Tegen het vlak 2A van het lichaam 2 is verder met behulp van een raam 50 een fotogevoelig halfgeleiderelement 30, hier een zogenaamde CCD (= Charge Coupled Device) of CMOS (= Complementary Metal Oxyde Semiconductor) sensor 1, bevestigd. Daarbij bevindt zich het fotogevoelige deel 31A van de sensor 30 tegenover de opening 20 in het lichaam 2 en zijn de aansluitgebieden 32 van de sensor 30 elektrisch geleidend bevestigd aan de in de kring 8 liggende aansluitgebieden 1B van de strookvormige geleiders 1. Figuur 13 toont de inrichting 10 nog eens van een andere zijde en nu in samengetrokken zicht. Aan de uiteinden 1C van de geleiders 1 kunnen de signalen van de inrichting 10 afgenomen en/of verder geleid worden, bijvoorbeeld binnen een – niet in de tekening weergegeven – mobiele telefoon waarvoor de inrichting 10 bijzonder geschikt is vanwege zijn compactheid in drie richtingen.

De inrichting 10 van dit voorbeeld kan met een variant van een van de hiervoor besproken vervaardigingswijzen volgens de uitvinding gemaakt worden. Het belangrijkste verschil betreft dan dat de draagplaat 3 in dit voorbeeld niet eenmaal over 90 graden maar aan twee zijden over 90 graden gebogen wordt ter vorming van het platte zijvlak 2A van het lichaam 2 alsmede de twee platte zijvlakken 2B,2C die elk een hoek van 90 graden maken met het zijvlak 2A. Verder zijn diverse verdere variaties mogelijk, bijvoorbeeld waarbij de draagplaat 3 op drie of vier plaatsen gedeeltelijk onder 90 graden gebogen wordt.

Fig. 14 toont een aantal opeenvolgende stappen in een tweede uitvoeringsvorm van de werkwijze, waarbij het vervormen van de draagplaat 3 plaats heeft door middel van indrukken. Fig. 14A toont de uitgangssituatie. Hierbij zijn uitsparingen 6 in de draagplaat 3 zijn aangebracht om de tweede laag 5 te patroneren en – in dit uitvoeringsvoorbeeld – een etsmiddel toegepast is voor het gedeeltelijk etsen van de eerste laag 4, zodat onderetsing van het geleiderpatroon in de tweede laag 5 ontstaat. Vervolgens wordt een matrijs 103, die bijvoorbeeld bestaat uit Ni/Au bumps op een Si substraat, in contact gebracht met de draagplaat 3, zoals getoond in Fig. 14B, waarbij de draagplaat 3 zich bevindt op een harde ondergrond. De matrijs 103 bevindt zich bij voorkeur aan de zijde met de tweede laag 5. Het kan ook zijn, dat een tweede matrijs of een tweede gedeelte van de matrijs aan de zijde met de eerste laag 4 aanwezig is.

Na het indrukken wordt de matrijs weer verwijderd, zoals getoond in Fig. 14C. Daarna wordt isolerend materiaal aangebracht, zoals getoond in Fig. 14D en wordt de eerste laag 4 verwijderd, zoals getoond in Fig. 14E. Het resultaat is een lichaam, waarvan het

oppervlak met de tweede laag 5 op de ingedrukte plekken uitsteekt. Testen hebben uitgewezen dat de ingedrukte plekken verschillende vormen kunnen hebben, zoals rond, vierkant, ringvormig en langwerpig. Het patroon dat in de matrijs 103 aanwezig is, wordt substantieel één op één overgedragen op de tweede laag 5, waarbij een verbreding van het uitsteeksel optreedt die ongeveer gelijk is aan tweemaal de dikte van de tweede laag 5.

De uitvinding is niet beperkt tot een werkwijze zoals beschreven in het uitvoeringsvoorbeeld daar voor de vakman binnen het kader van de uitvinding vele variaties en modificaties mogelijk zijn. Zo kunnen inrichtingen vervaardigd worden met een andere geometrie en/of andere afmetingen. Ook kunnen met name voor de draagplaat, d.w.z. voor de daarvan deel uitmakende lagen, andere materialen worden gebruikt. Verder kan ook het isolerend lichaam met behulp van verschillende materialen gevormd worden zoals van (een slurry van) een keramisch materiaal of een epoxy kunststof materiaal.

Verder wordt opgemerkt dat met behulp van de werkwijze volgens de uitvinding tegelijkertijd een groot aantal inrichtingen vervaardigd kan worden waar in het voorbeeld slechts de vervaardiging van een enkele inrichting is beschreven en weergegeven. Hierbij kan gedacht worden aan draagplaten die zich binnen een zogenaamd leadframe bevinden en daaraan op twee punten bevestigd zijn, bijvoorbeeld de twee eindpunten van de buiglijn L. Individuele halfgeleiderinrichtingen kunnen dan met behulp van een mechanische separatie techniek zoals zagen, knippen of breken verkregen worden.

Nadrukkelijk wordt nogmaals opgemerkt dat zich verdere elektronische en/of halfgeleider componenten aan of binnen de inrichting kunnen worden aangebracht. Deze componenten kunnen behalve discreet ook semi-discreet of geïntegreerd met elkaar zijn.

Tot slot wordt opgemerkt dat voor het geheel omgeven van strookvormige geleiders met de kunststof omhulling het nodig is dat de geleiders op gezette afstand van verbredingen voorzien zijn. Deze verbredingen behoeven zich niet perse aan de uiteinden te bevinden. De afstand tussen de verbredingen wordt zo gekozen dat enerzijds de strookvormige geleider niet losraakt bij het onderetsen maar ook dat de sterkte van het tussen twee verbredingen liggende deel van de strookvormige geleiders voldoende groot is, zodat beschadiging ervan door bijvoorbeeld het materiaal van het isolerend lichaam bij het vormen daarvan achterwege blijft.

## CONCLUSIES:

05.08.2002

(102)

1. Werkwijze voor het vervaardigen van een elektronische inrichting die een elektrisch isolerend lichaam bevat dat aan een oppervlak van een geleiderpatroon voorzien is, omvattende de stappen van:

- het verschaffen van een draagplaat met een eerste zijde en een tegenoverliggende tweede zijde, met vanaf de eerste zijde achtereenvolgens een eerste laag van een eerste mechanisch vervormbaar materiaal en een tweede substantieel volgens het geleiderpatroon gepatroneerde laag van een tweede, van het eerste verschillende en elektrisch geleidende materiaal;
  - het vervormen van de draagplaat;
- 
- 10 - het aanbrengen van isolerend materiaal aan de tweede zijde van de draagplaat onder vorming van het elektrisch isolerende lichaam, en
- het verwijderen van de eerste laag, waarbij het geleiderpatroon aan het oppervlak van het lichaam verschijnt.

15 2. Werkwijze volgens Conclusie 1, met het kenmerk dat het vervormen plaats heeft door de draagplaat in tenminste één richting te buigen tot een ingesloten hoek die substantieel kleiner is dan 180 graden.

20 3. Werkwijze volgens Conclusies 1, met het kenmerk dat het vervormen van de draagplaat plaats heeft door de draagplaat vanaf de tweede zijde van de draagplaat op gewenste posities met een matrijs in te drukken, zodanig dat na het aanbrengen van het elektrisch isolerende materiaal het geleiderpatroon op de gewenste posities uitsteekt buiten het oppervlak van het lichaam in de richting normaal op het oppervlak.

25 4. Werkwijze volgens Conclusie 1, met het kenmerk dat de tweede laag gepatroneerd wordt door het het plaatselijk en bij voorkeur selectief verwijderen van een deel van de tweede laag vanaf de tweede zijde van de draagplaat onder vorming van een uitsparing, waarna de vorming van de uitsparing voltooid wordt door middel van selectief



etsen van een in de uitsparing liggend deel van de eerste laag, waarbij onderetsing van de eerste laag ten opzichte van het resterende deel van de tweede laag plaats heeft.

5.                   Werkwijze volgens Conclusie 4, met het kenmerk dat:
- 5   -                   het geleiderpatroon een aantal strookvormige geleiders omvat, die voorzien zijn van een gebied met grotere afmetingen dan de breedte van de strookvormige geleiders, en
- de onderetsing van de eerste laag ten opzichte van het resterende deel van de tweede laag zo groot gemaakt wordt dat ter plaatse van het strookvormige deel van de
- 10   strookvormige geleiders de tweede laag vrij komt te liggen van de eerste laag, terwijl ter plaatse van de aansluitgebieden de tweede laag nog steeds verbonden is met de eerste laag, waarna bij het aanbrengen van het isolerend materiaal het strookvormige deel van de strookvormige geleiders geheel omhuld wordt.
- 15   6.                   Werkwijze volgens Conclusie 1 of 2, met het kenmerk dat het geleiderpatroon een aantal strookvormige geleiders omvat die voorzien zijn van tenminste een gebied met grotere afmetingen dan de breedte van de strookvormige geleiders.
7.                   Werkwijze volgens Conclusie 6, met het kenmerk dat de strookvormige
- 20   geleiders aan een uiteinde van een gebied voorzien zijn dat als aansluitgebied fungeert en de aansluitgebieden in een, bij voorkeur rechthoekige, kring geplaatst worden op een eerste vlak oppervlak van het isolerend lichaam, een aantal van welke strookvormige geleiders zich uitstrekken tot aan een tweede vlak oppervlak dat met het eerste vlak oppervlak een ingesloten hoek insluit die substantieel kleiner is dan 180 graden
- 25
8.                   Werkwijze volgens Conclusie 1, met het kenmerk dat voor de eerste laag van de draagplaat een dikte tussen 10 en 300  $\mu\text{m}$  gekozen wordt en voor de tweede laag een dikte van 2 tot 20  $\mu\text{m}$  gekozen wordt.
- 30   9.                   Werkwijze volgens Conclusie 1, met het kenmerk dat vóór het aanbrengen van het isolerende materiaal tegen de draagplaat aan de tweede zijde of erboven een elektronisch element wordt aangebracht dat elektrisch verbonden wordt met het geleiderpatroon en dat omgeven wordt door het isolerende materiaal dat voor het elektronische element als passiverende omhulling fungeert.

10.           Werkwijze volgens Conclusie 1, met het kenmerk dat na het verwijderen van de eerste laag ten minste één elektrische component aan het elektrisch isolerend lichaam bevestigd wordt, waarbij aansluitgebieden van de component elektrisch geleidend verbonden worden met het geleiderpatroon van het lichaam.
- 5
-

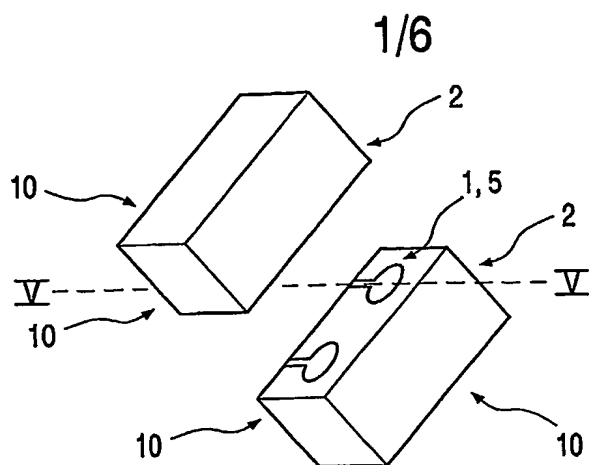


FIG. 1

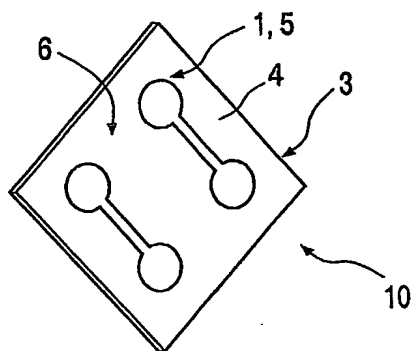


FIG. 2

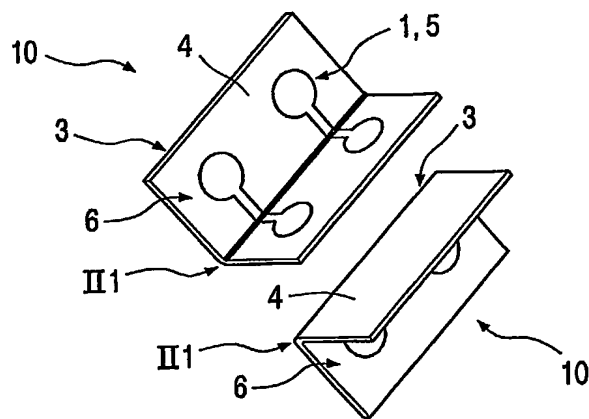


FIG. 3

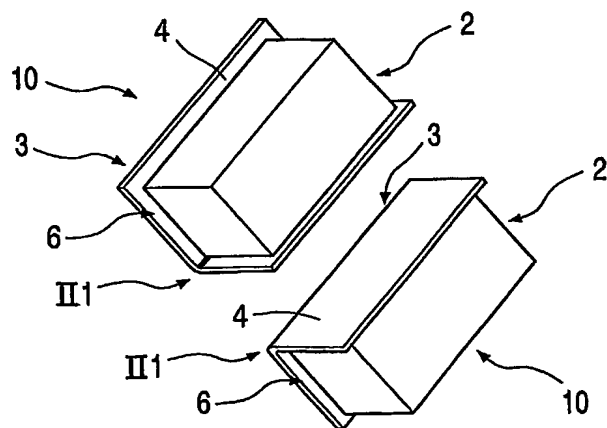


FIG. 4

EPO - DG 1

05.08.2007

102

2/6

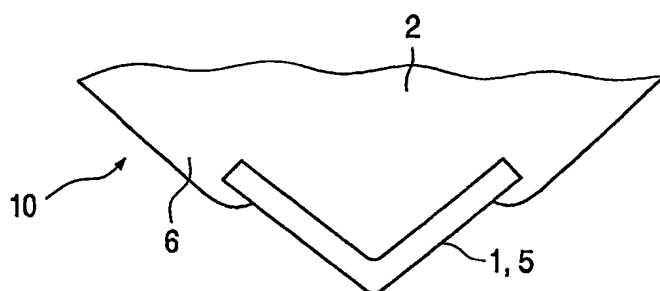


FIG. 5

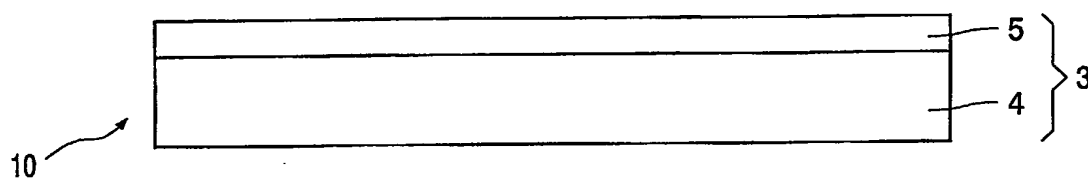


FIG. 6

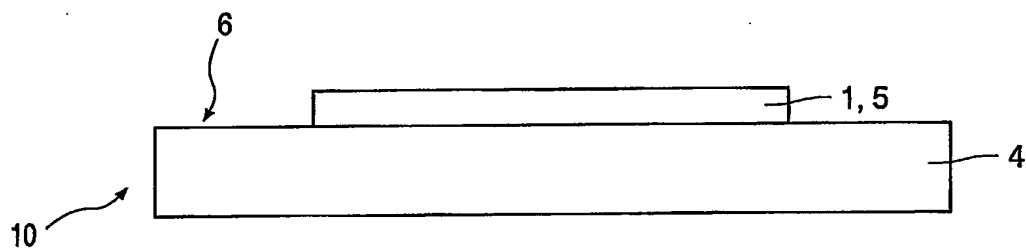


FIG. 7

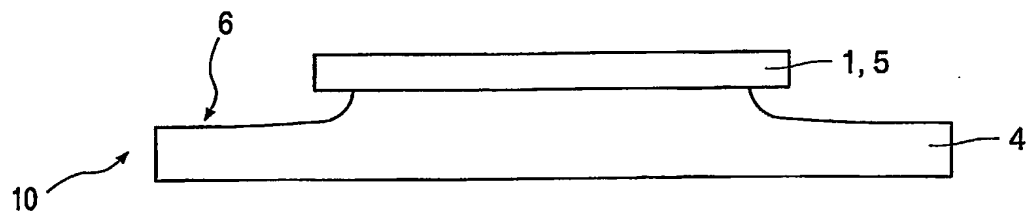


FIG. 8

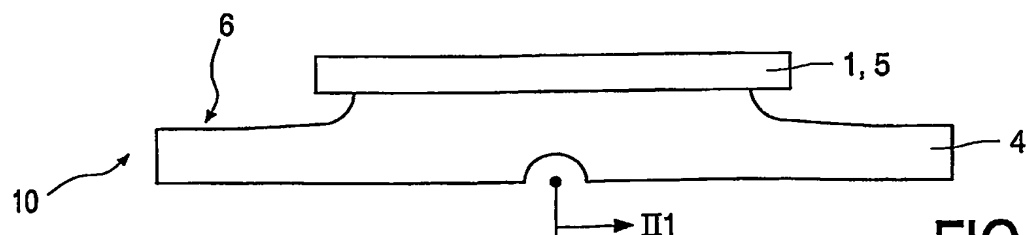


FIG. 9

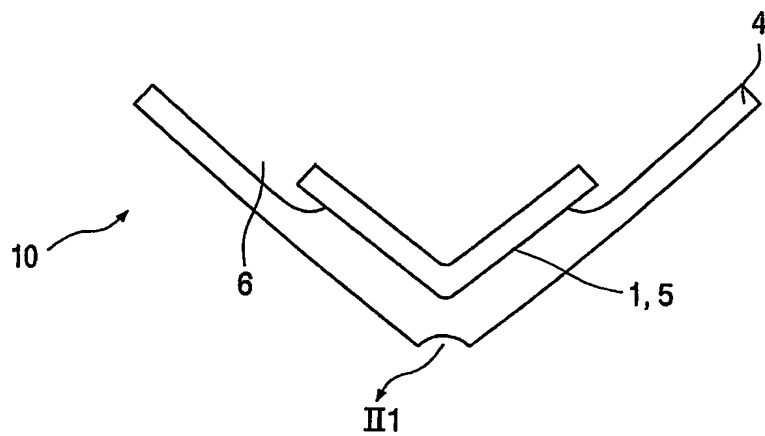


FIG. 10

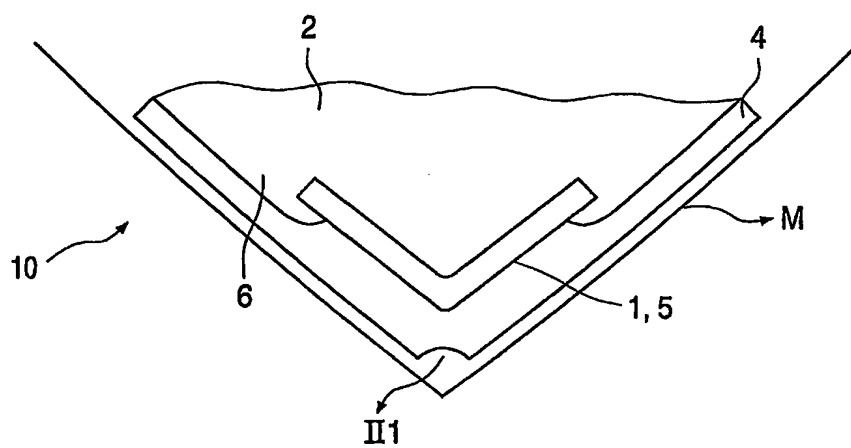


FIG. 11

4/6

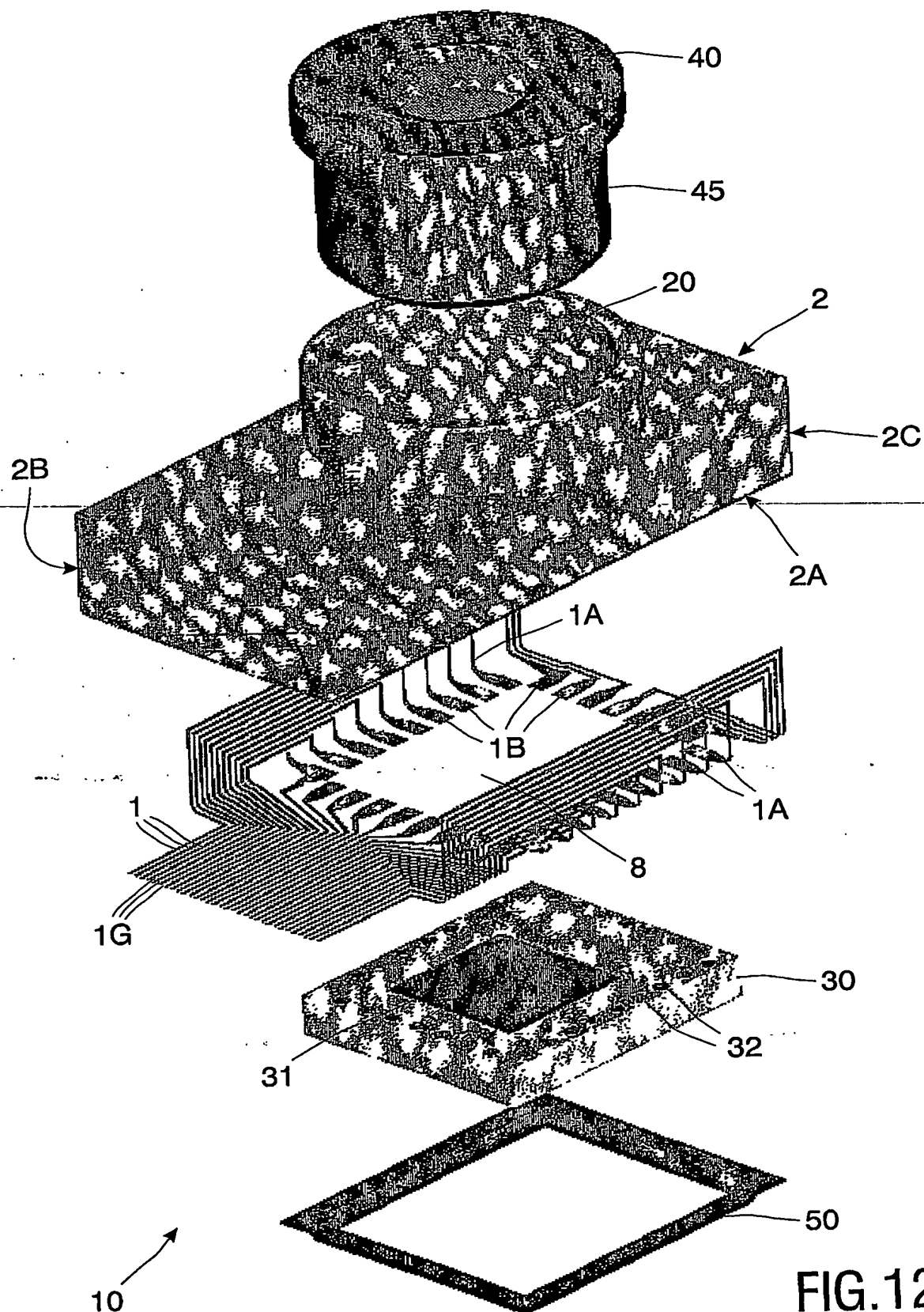


FIG.12

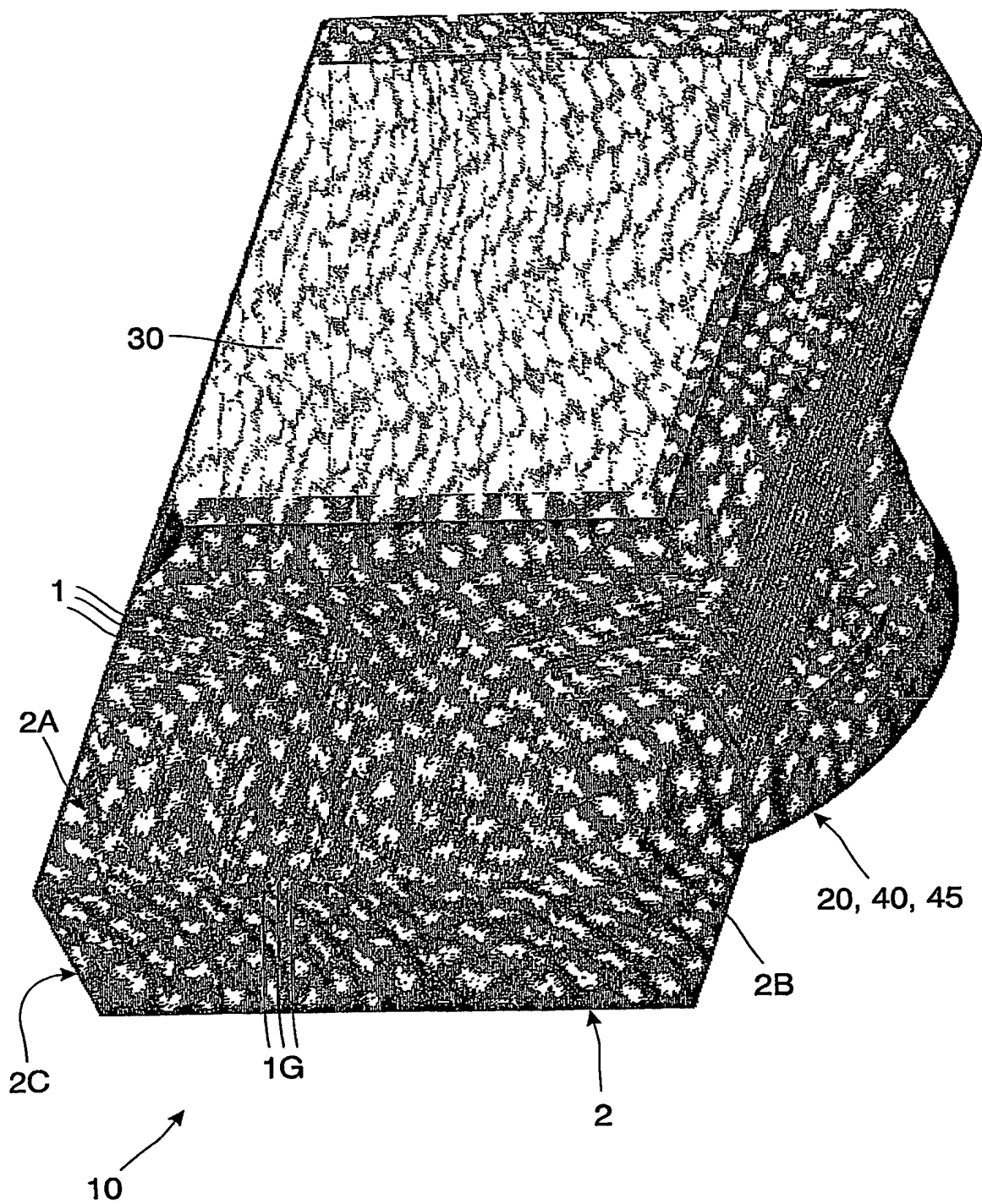


FIG.13

6/6

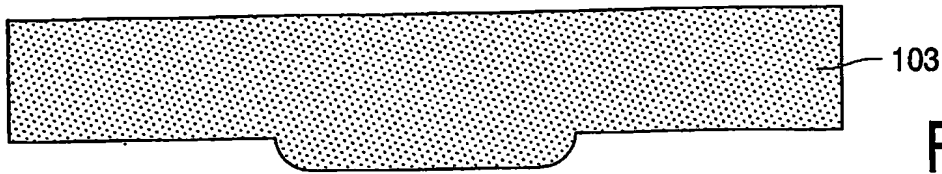


FIG. 14A

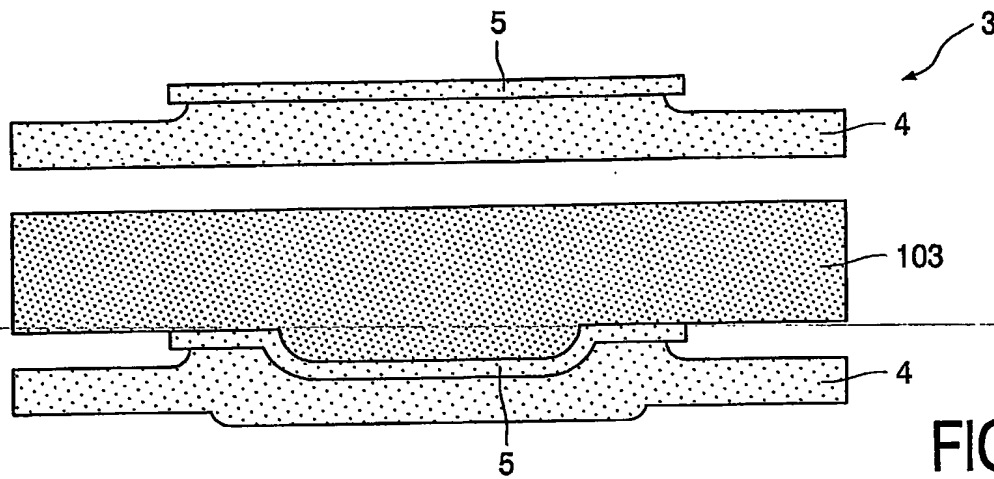


FIG. 14B

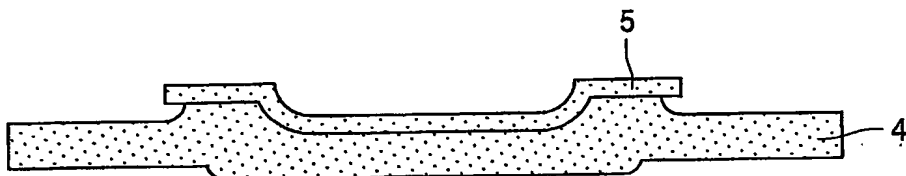


FIG. 14C

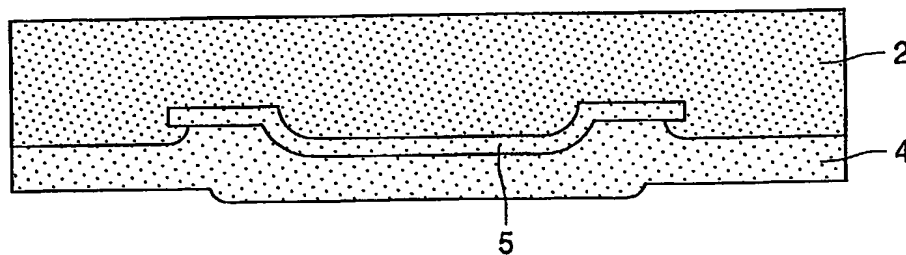


FIG. 14D

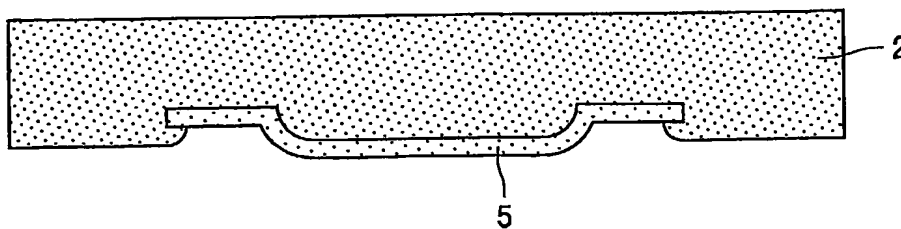


FIG. 14E



## ABSTRACT:

A method of manufacturing an electronic device (10) is proposed, that comprises an insulating body (2) with at a surface a conductive pattern (1). According to the invention, a carrier (3) is provided with a first layer (4) and a second layer (5), which layers (4,5) comprise different materials. After reshaping of the carrier (3) from the side of the  
5 second layer (5), insulating material (2) is provided at the side of the second layer (5), and the first layer (4) is removed, therewith providing the insulating body (2) with the conductive pattern (1). The reshaping can for instance be done with bending or with forging. The resulting body (2) is very suitable for use in modules, as part of a compact camera. Its shape can be determined with a mould.

10

Fig. 14

EPO - DG 1

05.08.2002

(102)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**